

PAT-NO: JP401106477A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01106477 A  
TITLE: SIC BLUE COLOR LIGHT EMITTING DIODE  
PUBN-DATE: April 24, 1989

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SANO, JUNICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
SANYO ELECTRIC CO LTD N/A

APPL-NO: JP62264384  
APPL-DATE: October 20, 1987

INT-CL (IPC): H01L033/00

US-CL-CURRENT: 257/77, 257/103 , 257/E33.035

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve efficiency for emitting light by laminating n-type 6H-SiC layer and 6H-SiC layer on n-type 4H-SiC substrate in sequence.

CONSTITUTION: Nitrogen-doped n-type 6H-SiC layer 22 and auminum-doped p-type 6H-SiC layer 23 are grown on an n-type 4H-SiC substrate in sequence. A groove 26 which reaches a substrate 21 from the surface of a p-type 6H-SiC layer 23 with a SiO<sub>2</sub> film 24 as an etching. Then, a SiO<sub>2</sub> film 24 is removed and a thermal oxidation SiO<sub>2</sub> film 27 is formed on the front

surface and side surface of p-type 6H-SiC layer 23, on the side surface on n-type 6H-SiC layer 22 and substrate 21, and on the inner surface of the groove 26. Then the SiO<sub>2</sub> film 27 which is located on the front surface of the p-type 6H-SiC layer 23 which is separated by the groove 26 is partially removed by the photolithography technique. And ohmic first and second electrodes 29 and 30 consisting of Al-Si and Ni-Cr-Au are formed on the front surface of the p-type 6H-SiC layer 23 exposed from an opening 28 and on the rear surface of the substrate 21, respectively.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-106477

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)4月24日

H 01 L 33/00

A-7733-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 SiC青色発光ダイオード

⑯ 特 願 昭62-264384

⑰ 出 願 昭62(1987)10月20日

⑱ 発 明 者 佐 野 純 一 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

⑲ 出 願 人 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

⑳ 代 理 人 弁理士 西野 卓嗣 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 SiC青色発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

(1) n型4H-SiC基板上にn型6H-SiC層及びp型6H-SiC層を順次積層したことを特徴とするSiC青色発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明はSiC(シリコンカーバイド)青色発光ダイオードに関する。

(ロ) 従来 の 技 術

SiCはバンドギャップが大きく、Pn両伝導形が得られることから青色発光ダイオード用材料として注目を浴びてきた。

SiC青色発光ダイオードの発光層はL. Hofmannらの報告(Journal Applied Physics 5300, 6962, (1982))

から、カソードルミネッセンスを用いた測定でn側エピタキシャル成長層で発光していることが知られている。また、Glinther Zieglerら

の報告(IEEE Trans, Electron Devices, ED-30, 277(1983))より、アルミニウムドープp形SiCとアンドープn形SiCを比較すると、アルミニウムドープp形SiCの方がかなり透過率が低いことが知られている。更に、古賀らの報告(応用電子物性分科会 研究報告No420, P1-6, 1987)より、SiCの光透過率はキャリア濃度の増加とともに下がる

ことが知られている。

これらの点から、SiC青色発光ダイオード装置としては、第4図に示す如くn型6H-SiC基板(1)の一面に窒素がドープされたn型6H-SiC層(2)とアルミニウムがドープされたp型6H-SiC層(3)とを順次形成してなるSiC青色発光ダイオード(4)の上記p型6H-SiC層(3)側を銀ペースト(5)等を介して反射器(6)等に固着し、基板(1)側より光を取り出す構成のものが考えられる。尚、図中(7)は基板(1)の他主面の周縁に形成されたオーミック性の第1電極、(8)はp型6H-SiC層(3)表面に形成されたオーミック性の第2電極で

ある。

斯る装置では第5図に示す如くp型6H-SiC基板11上にp型6H-SiC層12とn型6H-SiC層13とを順次積層してなるSiC青色発光ダイオード14の上記基板11側を銀ペースト15等を介して反射器16等に固着し、n型6H-SiC層13側より光を取り出す構成とした装置に較べて光透過率が低いp型領域を薄くできるので光取出効率が向上する。尚、第5図中、17はp型6H-SiC層13の表面周縁に形成されたオーミック性の第1電極、18は基板11裏面に形成されたオーミック性の第2電極である。

#### い 発明が解決しようとする問題点

然るに、基板をn型6H-SiCで構成してなるSiC青色発光ダイオード(4)においても実用上十分な光取出効率が得られてなく、光取出効率の更に高いものが望まれている。

#### ロ 問題点を解決するための手段

本発明は斯る点に鑑みてなされたもので、その構成的特徴は、n型4H-SiC基板上にn型

SiC層12を順次成長させる。尚、斯る成長は尚知のCVD法等により行なり。

第1図(b)は第2工程を示し、p型6H-SiC層12の表面及び側面と基板11及びn型6H-SiC層13の側面に膜厚2500Åの熱酸化SiO<sub>2</sub>膜14を形成する。尚、斯るSiO<sub>2</sub>膜14の形成は湿潤な酸素が500SCCMの割合で供給される1100℃の高温雰囲気中に120分間、上記成長層12が形成された基板11を保持することにより行なえる。

第1図(c)は第3工程を示し、p型6H-SiC層12表面のSiO<sub>2</sub>膜14をホトリソグラフィ技術を用いて部分的に除去し、紙面垂直方向に延在する開口15を形成する。

第1図(d)は第4工程を示し、上記SiO<sub>2</sub>膜14をエッチングマスクとしてp型6H-SiC層12表面より基板11に達する溝16をエッチングにより形成する。斯るエッチングは基板11を1000℃に保持した状態でArガスを1SLM、Cl<sub>2</sub>ガスを70SCCM、O<sub>2</sub>ガスを14SCCMずつ

6H-SiC層及びp型6H-SiC層を順次積層したことにある。

#### ロ 作 用

第3図はキャリア濃度が $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のn型4H-SiCの光透過率(図中、実線A)とキャリア濃度が $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のn型6H-SiCの光透過率(図中、実線B)とを測定した結果を示す。

第3図より明らかな如く、n型4H-SiCは斯るSiCより低濃度のn型6H-SiCに較べて波長460nm程度の青色光に対する透過率が高い。尚、図示していないがキャリア濃度が $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のp型4H-SiCの光透過率は上記n型6H-SiCより低い。

#### ハ 実施例

第1図(a)~(f)は本発明のSiC青色発光ダイオードの製造方法を示す工程別断面図である。

第1図(a)は第1工程を示し、n型4H-SiC基板11上に窒素がドーパされたn型6H-SiC層12及びアルミニウムがドーパされたp型6H-

基板表面に供給することにより行なえる。

第1図(b)は第5工程を示し、SiO<sub>2</sub>膜14を除去する。

第1図(c)は第6工程を示し、p型6H-SiC層12の表面及び側面、n型6H-SiC層13及び基板11の側面と溝16の内部に膜厚600Åの熱酸化SiO<sub>2</sub>膜17を形成する。尚、斯るSiO<sub>2</sub>膜17の形成は乾燥酸素が500SCCMの割合で供給される1100℃の高温雰囲気中に5時間、第1図(b)に示す基板を保持することにより行なえる。

第1図(d)は第7工程を示し、溝16により分離されたp型6H-SiC層12の表面に夫々位置するSiO<sub>2</sub>膜17をホトリソグラフィ技術を用いて部分的に除去し、紙面垂直方向に延在する開口18を形成する。

第1図(e)は第8工程を示し、上記開口18により露出したp型6H-SiC層12の表面及び基板11裏面に夫々Al-Si及びNi-Cr-Auからなるオーミック性の第1、第2電極19、20を形成する。尚、上記第2電極20は開口18直下には形成されな

い。

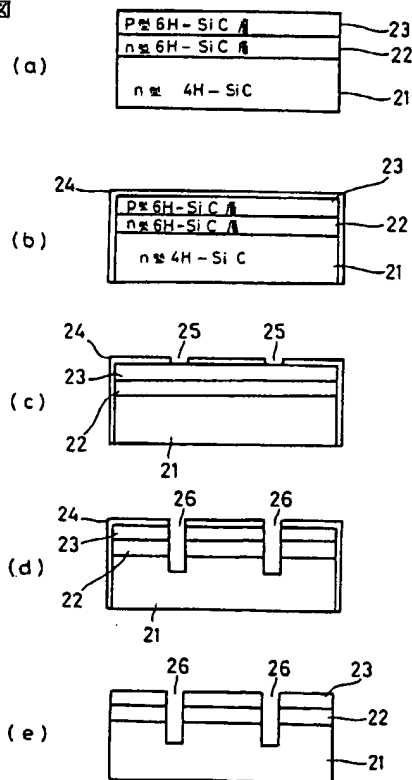
第1図(1)は最終工程を示し、溝20に沿って基板20を分割することによりS i C青色発光ダイオード20が完成する。

第2図は上記工程により作成されたS i C青色発光ダイオード20のp型S i C層20側を銀ペースト20を介して反射器20に固着した構成を示す。

第2図のような装置では、n型6H-S i C層20とp型6H-S i C層20との接合近傍で生じた青色光の大部分は基板20を介して外部に取出されることとなるが、上記基板20がn型4H-S i Cで構成されているため、第4図及び第5図に示した従来装置に較べて光取出効率は50%以上向上した。また、本実施例の発光ダイオード20のn型6H-S i C層20とp型6H-S i C層20との側面はS i O<sub>2</sub>膜20で被われているため、第2図に示す如く、p型6H-S i C層20側をボンディングした場合であっても銀ペースト20の這い上りにより生じる上記両層20の短絡は生じない。

#### (f) 発明の効果

第1図



本発明によれば、従来に比して光取出効率が  
大なるS i C青色発光ダイオードを提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

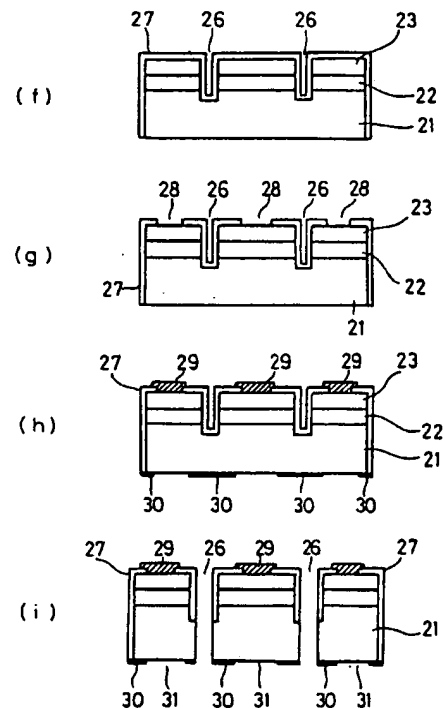
第1図(a)~(f)は本発明のS i C青色発光ダイオードの製造工程を示す工程別断面図、第2図は第1図に示した工程により作成されたS i C青色発光ダイオードを反射器に組込んだ構成を示す断面図、第3図は光透過率を示す特性図、第4図及び第5図は従来例を示す断面図である。

20...n型4H-S i C基板、20...n型6H-S i C層、20...p型6H-S i C層

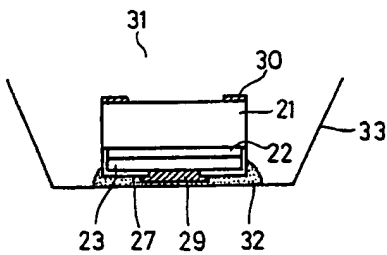
出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 西野 卓 嗣 (外1名)

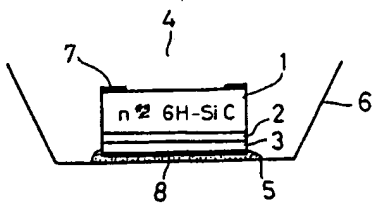
第1図



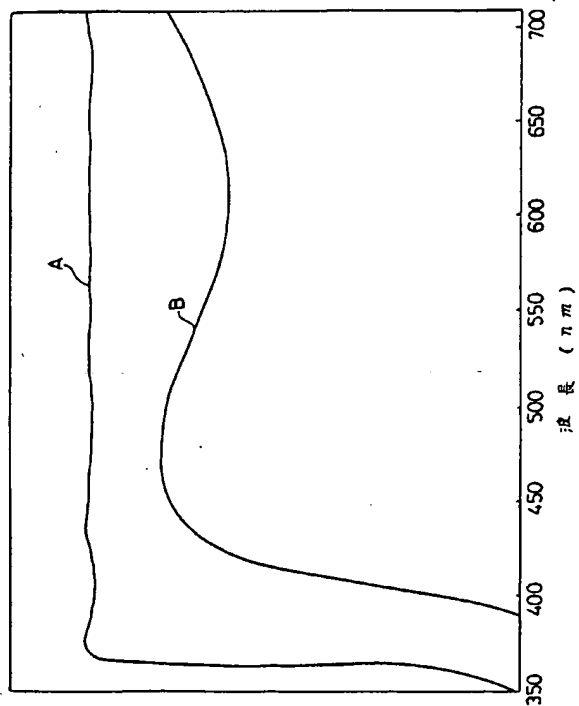
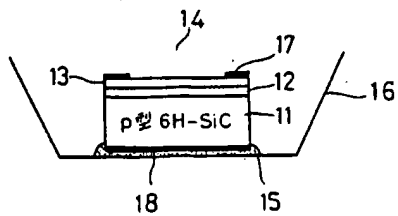
第2図



第4図



第5図



第3図